

Hannu Huuskonen, Kaisa Figueiredo, Päivi Väisänen, Jorma Piironen
&
Veli-Matti Kaijomaa

Pielisjokeen istutettujen järvilohien vaellus ja kasvu sekä pyyntimuodot Carlin-merkintöjen perusteella



Joensuun yliopisto, Ekologian tutkimusinstituutin raportteja
University of Joensuu, Reports of Ecological Research Institute
N:o 1

Hannu Huuskonen, Kaisa Figueiredo, Päivi Väisänen, Jorma Piironen
&
Veli-Matti Kaijomaa

**Pielisjokeen istutettujen järvilohien
vaellus ja kasvu sekä pyyntimuodot
Carlin-merkintöjen perusteella**

Joensuun yliopisto, Ekologian tutkimusinstituutin raportteja
University of Joensuu, Reports of Ecological Research Institute
N:o 1

Julkaisija Ekologian tutkimusinstituutti, Biotieteiden tiedekunta,
Joensuun yliopisto

Toimittaja Hannu Huuskonen

Jakelu Joensuun yliopiston kirjasto / Julkaisujen myynti

Verkkojulkaisu <http://joypub.joensuu.fi/joypub/>

Tekijät **Hannu Huuskonen, Kaisa Figueiredo & Päivi Väisänen**
Ekologian tutkimusinstituutti, Joensuun yliopisto

Jorma Piironen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Joensuun toimipaikka

Veli-Matti Kaijomaa

Pohjois-Karjalan TE-keskus, kalatalousyksikkö

Kansikuva Heli Peura
Pohjois-Karjalan TE-keskus, kalatalousyksikkö

Kannen ulkoasu Kirsti Kyyrönen
Ekologian tutkimusinstituutti, Joensuun yliopisto

ISSN 1797-1268 (painettu)

ISSN 1797-125X (PDF)

ISBN 978-952-219-030-7 (painettu)

ISBN 978-952-219-031-4 (PDF)

Joensuun yliopistopaino
2007

SUMMARY

Finnish Game and Fisheries Research Institute has stocked Carlin-tagged Saimaa landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* m. *sebago*) smolts in the Pielisjoki River, Vuoksi watercourse in eastern Finland. The stocking material consisted of 63 groups and 32 522 individuals in 1979–2005. Of these, 2142 recoveries were obtained. Based on these data, temporal and spatial distribution, growth and migration speed of the fish as well as catch and proportion of different fishing gear in the catch were analysed. In addition, effects of abundance of vendace (*Coregonus albula*), an important prey species, on the growth and spatial distribution of landlocked salmon were studied.

Majority (61%) of the recoveries were caught during the first year in the lake. The proportions in the second and third years were 31% and 6%, respectively. Due to short recapture time, the growth potential of salmon was poorly utilised. The mean recovery percent of stocking groups was 6.7% and uncorrected catch 59 kg per thousand individuals stocked. The mean net catch (total catch subtracted by total mass of stocked smolts) was clearly negative. Large stocking size increased the number of recoveries, and the larger the fish the greater part of them survived until minimum legal size (total length 40 cm).

Most important fishing gear were different gillnets (39.2% of recoveries) as well as rod and line (27.3%). The importance of rod and line fishing has increased during recent years whereas the opposite trend was observed in the case of small mesh gillnets. There were clear gear-specific differences in size distributions and mean lengths of salmon. Largest fish were caught by rod and line (mean length 46.1 cm) and long line (44.0 cm), and smallest by small mesh gillnets (33.7 cm) and trawling (36.1 cm). The proportion of fish under minimum legal size was 46.2% in the whole data. Since 1998, the majority of the recaptured fish have been over 40 cm long.

On average, two-year-old smolt reached the length of 40 cm five months after the release i.e. in the end of the first growing season. The length of 60 cm (length-at-maturity) was reached not until the third growing season. There was large annual variation in the growth rate, but during the 2000s it has been higher than previously probably due to strengthened vendace stocks. There was a statistically significant positive correlation between the first year growth of landlocked salmon and the strength of vendace stock. The abundance of adult and 0+ vendace affected also spatial distribution of salmon so that more recoveries were obtained from areas with high vendace densities.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	6
3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	8
3.1 Palautusten ajallinen jakautuminen ja istutusten tuottama saalis	8
3.2 Istutuskoko ja kuntokerroin	9
3.3 Palautusten alueellinen jakautuminen	17
3.4 Saaliskalojen osuudet pyydyksittäin.....	21
3.5 Järvilohen kasvu	25
3.6 Saaliskalojen koko eri osa-alueilla	27
3.7 Saaliskalojen koko pyydyksittäin	28
3.8 Alamittaisten ja täysimittaisten kalojen osuudet kokonaissaaliista	30
3.9 Järvilohen vaellusnopeus	30
3.10 Muikkukannan tilan vaikutus	31
4 YHTEENVETO	34
5 KIRJALLISUUS.....	35

1 JOHDANTO

Järvilohi (*Salmo salar* m. *sebago*) luokitellaan nykyisin Suomessa luonnosta hävinneeksi (Rassi ym. 2001), koska sen luontaiset lisääntymisalueet ovat lähes täysin tuhoutuneet eikä kanta tule toimeen ilman kalanviljelyä. Alkuperäisessä elinympäristössään Saimaassa elävä järvilohi, Saimaan järvilohi, muodostaa kuitenkin yhä elinkykyisen ja varsinkin istutusmäärien kasvettua 1990-luvulla nykyisin melko runsaslukuisenkin kannan. Pitkällä tähtäimellä kantaa kuitenkin uhkaa sukupuuttoon kuoleminen perinnöllisen monimuotoisuuden vähenemisen seurauksena, ja järvilohia voidaan tästä syystä pitää uhanalaisena.

Järvilohistrategia, joka sisältää kannan nykytilaa esittelevän katsauksen sekä toimenpide-ehdotuksia kannan säilyttämiseksi ja kestäväen käytön turvaamiseksi, valmistui vuonna 2003 (Kaijomaa ym. 2003). Strategia laadittiin virkatyönä yhteistyössä maa- ja metsätalousministeriön, riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) sekä Pohjois-Karjalan TE-keskuksen edustajien kanssa. Valmisteluvaiheessa strategiasta koottiin laajasti palautetta kannan säilyttämiseen ja hyödyntämiseen eri tavoin vaikuttavilta tahoilta. Nämä kannanotot ovat myös vaikuttaneet ehdotettujen toimenpiteiden sisältöön.

Tärkeä osa järvilohikannan säilyttämistoimia on Saimaan järvilohen kalastukseen liittyvän tiedon lisääminen ja tarkentaminen. Kannan säilyttämiseksi elinvoimaisena järvilohien Saimaalla kohdistuvaa kalastusta tulee jatkossa seurata nykyistä tarkemmin ja kalastuksen ohjauksen vaikuttavuutta tulee parantaa. Tämä raportti tukee tätä pyrkimystä merkittävästi.

Saimaan järvilohia on tutkittu ja sen kannan kehitystä on seurattu vuosikymmenten ajan mm. Joensuun yliopiston ja RKTL:n tutkimus- ja seuranta-hankkeiden yhteydessä. Vaelluspoikasten osalta tietoa on koottu pääasiassa merkintätutkimuksin. Tässä raportissa pyritään muodostamaan kokonaiskuva järvilohen vaelluksesta Saimaalla sekä kuvaamaan sen kalastusta ja kalastuskuolevuutta lähes kolmenkymmenen vuoden aikajaksolta.

RKTL on istuttanut vuodesta 1979 lähtien Carlin-merkittyjä järvilohen poikasia Pielisjokeen (kuva 1). Alkuvaiheen pidempää taukoa ja 1990-luvun puoliväliä lukuun ottamatta merkittyjä poikasia on istutettu vuosittain. Istutus- ja palautusaineistosta on julkaistu yhdessä muiden Vuoksen vesistöalueelle istutettujen merkintäerien tulosten kanssa vuoteen 1993 ulottuva kattava raportti (Makkonen ym. 1995). Tässä raportissa esitetään vuosien 1979–2005 merkintöjen tulokset. Käytettävissä on ollut edelliseen raporttiin verrat-

tuna yli kymmenen vuoden lisääaineisto. Lisäksi on pyritty järvilohistrategiassa esitettyjen suositusten mukaisesti selvittämään järvilohen ja sen keskeisen saalislajin, muikun (*Coregonus albula*), välisiä riippuvuuksia.



Kuva 1. Järvilohi-istutusta Pielisjoella Kuurnan voimalaitoksen alapuolella. © Heli Peura

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineisto koostui Pielisjokeen vuosina 1979–2005 istutettujen järvilohen Carlin-merkintäerien istutus- ja palautustiedoista, jotka saatiin RKTL:n merkintätoimistosta. Istutusaineisto käsitti kaikkiaan 63 istutuserää ja 32 522 poikasta (taulukko 1). Kalat istutettiin pääasiassa kaksivuotiaina (kuva 2); ainoastaan kaksi erää istutettiin yksivuotiaina ja yksi erä kolmevuotiaina. Valtaosa istutuksista tehtiin toukokuussa. Joitakin eriä istutettiin myös huhti- ja kesäkuussa. Merkintöjen tarkoitukset vaihtelivat eri vuosina liittyen mm. poikasten koon, alkuperän tai istutusajankohdan vertailuun. Tässä raportissa ei kuitenkaan käsitellä alkuperän tai istutusajankohdan vaikutusta.

Merkityistä kaloista saatiin palautustietoja 2142 kappaletta. Palautustietoja kerättiin vuoden 2006 loppuun saakka, joten osa vuosina 2004 ja 2005 istutettujen kalojen palautuksista oli raportointihetkellä vielä saapumatta. Kuitenkin vuoden 2004 istutusten palautuksia voidaan pitää jo melko täydellisinä, sillä aikaisempien tietojen perusteella vain alle 2 % palautuksista tulee kaloista, jotka ovat viettäneet järvessä enemmän kuin kolme kasvukautta.

RKTL oli tehnyt merkintäpöytäkirjojen ja palautustietojen perusteella merkintäerä- ja kalakohtaiset tiedostot. Merkintäeräkohtaisessa tiedostossa oli kunkin erän kalojen istutusikä, -määrä, -paikka ja merkkisarjan koodi sekä palautettujen kalojen määrä, palautusprosentti, saalis tuhatta istukasta kohti ja keskimääräinen palautuspituus ja -paino kuudelle ensimmäiselle vuodelle. Kalakohtainen tiedosto sisälsi tiedot palautettujen kalojen merkin numerosta, istutuspaikasta ja -koosta, palautusajankohdasta, -paikasta ja -koosta sekä pyydyksestä. Lisäksi käytettävissä oli vuosien 2001–2004 kalakohtaiset merkintätiedot, joiden perusteella pystyttiin vertaamaan istutettujen ja palautettujen kalojen istutuspituus- ja istutuskuntokerroinjakaumia. Fultonin kuntokerroin (K) laskettiin kaavalla:

$$K = \frac{\text{paino (g)}}{\text{pituus (cm)}^3} * 100$$

Aineiston perusteella tarkasteltiin merkkipalautusten ajallista ja alueellista jakautumista, kalojen kasvua, vaellusnopeutta, istutuserien tuottamaa saalista sekä eri pyydysten osuutta järvilohisaaliissa. Lisäksi selvitettiin järvilohen kasvunopeuden ja merkkipalautusten alueellisen jakautumisen riippuvuutta muikkukannan tilasta. Muikkukantatiedot olivat peräisin RKTL:n valtakunnallisesta muikkuseurannasta (Valkeajärvi ym. 2005, Valkeajärvi julkaisematon). Muikun kutukantoja on kartoitettu vuodesta 1988 lähtien ja kesänvanhojen muikkujen (hotta) kantoja vuodesta 1996 lähtien. Sekä vanhojen että nuorten muikkujen runsaus arvioitiin luokituksella 1–5, missä 1 vastaa erittäin heikkoa, 2 keskimääräistä heikompaa, 3 keskimääräistä, 4 keskimääräistä vahvempaa ja 5 erittäin vahvaa kantaa.

Carlin-merkintään ja merkintäaineiston hyödyntämiseen sisältyy useita virhelähteitä, jotka voivat vääristää tuloksia huomattavastikin. Makkonen ym. (1995) ovat käsitelleet virhelähteitä yksityiskohtaisesti. Niistä tärkeimpiä ovat merkinnän ja merkin aiheuttama lisäkuolleisuus ja kasvun heikkeneminen, merkkien irtoaminen sekä varsinkin merkkien palautusaktiivisuus ja sen arvioiminen. Lukuisten virhelähteiden takia Makkonen ym. (1995)

päätyivätkin esittämään, että Carlin-merkintää ei kannata käyttää istutustulosten arviointiin ilman kalastustiedustelun avulla saatua järvikohtaista korjauskerrointa. Ilman korjauskertoimen käyttöä merkipalautusten perusteella laskettu saalis edustaa ehdotonta minimisaalista. Parhaiten Carlin-merkintä soveltuu kalojen vaellusten tutkimiseen (Makkonen ym. 1995).



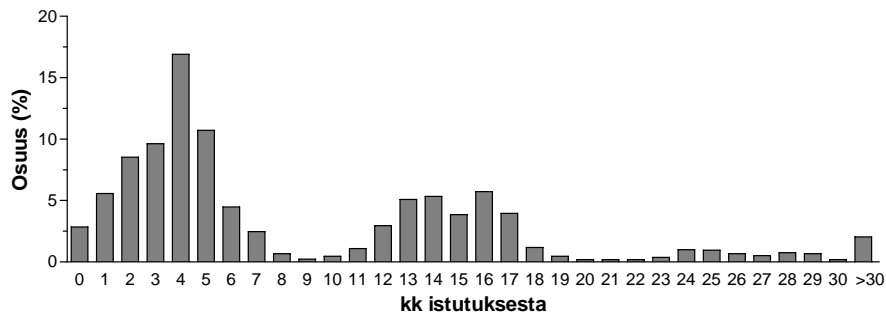
Kuva 2. Kaksivuotiaita Carlin-merkittyjä järvilohia. © *Heli Peura*

3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

3.1 Palautusten ajallinen jakautuminen ja istutusten tuottama saalis

Valtaosa (61 %) järvilohen merkipalautuksista saatiin ensimmäisen järvi-vuoden aikana (kuva 3). Toisena vuonna palautui 31 % ja kolmantena vuonna enää 6 % merkeistä. Merkipalautusten mediaanikuukausi oli 5 eli puolet palautuksista tuli alle kuuden kuukauden kuluttua istutuksesta. Istutusvuositain tarkasteltuna tilanne oli hyvin samankaltainen; ainoastaan vuosina 1992 ja 2002 merkipalautusten mediaani osui toiselle järvivuodelle, kaikkina muina vuosina mediaani vaihteli 3 ja 6 kuukauden välillä. Vuoden 1992 istutusten palautusten mediaani oli 11 ja vuoden 2002 mediaani 12.

Merkkipalautusten painottuminen ensimmäiseen järvivuoteen johtaa väistämättä alhaiseen saaliiseen, koska kalat ehtivät kasvaa hyvin vähän ennen saaliiksi joutumistaan. Keskimääräinen palautusprosentti oli 6,7 % ja istutuseräkohtainen laskennallinen saalis tuhatta istukasta kohden vaihteli 0 ja 265 kg:n välillä (taulukko 1) ollen keskimäärin vain 59 kg / 1000 istukasta. Kun istukkaiden keskipaino oli 101 g, jäi istutusten keskimääräinen nettosaalis selvästi negatiiviseksi eli istutuksista saatiin istukkaiden omaa painoa vähemmän saalista. Vain yhdeksän istutuserää 63:sta tuotti positiivisen nettosaaliin.



Kuva 3. Merkkipalautusten ajoittuminen kuukausittain istutushetkestä lähtien (n=2095).

3.2 Istutuskoko ja kuntokerroin

Istutuseräkohtaisen palautusprosentin ja istutustuloksen riippuvuutta kalan istutuspituudesta tarkasteltiin laskemalla muuttujien väliset Spearmanin järjestyskorrelaatiot (kuva 4). Tarkastelussa oli mukana vuosien 1979–2004 istutukset, sillä vuosien 2005–2006 istutusten palautukset olivat raportointihetkellä vielä kesken. Istutuseräkohtainen keskimääräinen istutuspituus korreloi erittäin merkitsevästi positiivisesti sekä palautusprosentin ($r_s=0,604$, $p=0,000$, $n=53$, kuva 4 a) että istutustuloksen ($r_s=0,573$, $p=0,000$, $n=53$, kuva 4 b) kanssa. Sen sijaan nettosaaliin ja istutuspituuden välinen riippuvuus oli negatiivinen eli kalojen keskikoon kasvaessa istutusten nettotuotto pieneni (kuva 4 c). Korrelaatio ei kuitenkaan ollut aivan tilastollisesti merkitsevä ($r_s=-0,237$, $p=0,087$, $n=53$). Suurikokoiset poikaset näyttäisivät siten selviytyvän luonnossa pienikokoisia paremmin, mikä johtuu todennäköisesti niiden paremmasta pedonvälttämiskyvystä ja laajemmasta ravintokohdevalikoimasta. Lisäksi Carlin-merkki itsessään rasittaa pientä poikasta enemmän kuin suurempaa poikasta (Makkonen ym. 1995).

Taulukko 1. Pielisjokeen istutetut Carlin-merkityt järvilohierät 1979-2005.

ISTUTUSTIEDOT				PALAUTUSTIEDOT									
Vesistö	Kunta	Pvm	Merkkisarja	Ikä	Pituus		Paino	Kasvatustaikka		kpl	%	Saalis	Nettosaalis
					mm	g		kpl				kg/1000	kg/1000
Pielisjoki	Joensuu	19.5.1979	BT2600-3599	2-v.	190	67	999	Keskijärven kvl	191	19,1	209	142	
Pielisjoki, Ilosaari	Joensuu	15.5.1985	EK3000-3499	2-v.	219	106	491	Kontiolahden kvl	109	22,2	179	73	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	16.5.1986	EX4500-4999	2-v.	214	106	500	ISKKVL	23	4,6	13	-93	
Pielisjokisuu	Joensuu	26.5.1987	HR4350-4699	2-v.	220	145	345	ISKKVL	62	18,0	147	2	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	15.4.1987	HR5000-5499	3-v.	322	361	500	Kontiolahden kvl	118	23,6	180	-181	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	16.4.1987	HR5500-5999	2-v.	195	77	499	Kontiolahden kvl	26	5,2	29	-48	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	17.5.1988	IM1500-1999	2-v.	208	103	499	ISKKVL	56	11,2	69	-34	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	25.5.1988	IM3000-3499	2-v.	218	112	499	Kontiolahden kvl	43	8,6	42	-70	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	17.5.1989	KH0000-0499	2-v.	199	83	498	ISKKVL	16	3,2	25	-58	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	17.5.1989	KH3000-3499	2-v.	223	109	499	Kontiolahden kvl	18	3,6	20	-89	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	20.4.1990	KT8000-8499	2-v.	229	132	500	ISKKVL	15	3,0	30	-102	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	20.4.1990	KT8500-8999	2-v.	227	118	496	ISKKVL	16	3,2	25	-93	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	24.4.1990	KT7500-7999	2-v.	204	86	500	Kontiolahden kvl	11	2,2	6	-80	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0000-0099	2-v.	301	347	100	ISKKVL	24	24,0	209	-138	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0100-0199	2-v.	197	94	100	ISKKVL	9	9,0	61	-33	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0200-0299	2-v.	178	64	99	ISKKVL	0	0,0	0	-64	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0300-0399	2-v.	175	83	99	ISKKVL	5	5,1	43	-40	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0400-0499	2-v.	189	78	99	ISKKVL	5	5,1	64	-14	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0500-0599	2-v.	274	246	100	ISKKVL	27	27,0	265	19	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0600-0699	2-v.	192	81	99	ISKKVL	4	4,0	41	-40	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0700-0799	2-v.	187	77	99	ISKKVL	5	5,1	29	-48	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0800-0899	2-v.	202	98	99	ISKKVL	4	4,0	24	-74	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL0900-0999	2-v.	186	70	94	ISKKVL	2	2,1	25	-45	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.1991	LL2000-2499	2-v.	202	100	498	ISKKVL	36	7,2	79	-21	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	11.5.1992	LZ4500-4999	2-v.	203	100	498	Kontiolahden kvl	35	7,0	50	-50	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	21.5.1992	MB1000-1499	2-v.	202	94	500	ISKKVL	41	8,2	45	-49	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	20.5.1992	MB0500-0999	2-v.	219	119	496	ISKKVL	59	11,9	84	-35	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	20.5.1992	MB1500-1999	2-v.	225	139	497	ISKKVL	47	9,5	84	-55	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	20.5.1992	MB2000-2499	2-v.	168	57	483	ISKKVL	12	2,5	16	-41	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	20.5.1992	MB2500-2999	2-v.	171	58	492	ISKKVL	17	3,5	15	-43	
Kuusoja	Kontiolahti	26.5.1992	LL3334-3391	2-v.	148	29	58	luonnonsmoltit	1	1,7	30	1	
Pielisjoki, länsikoski	Joensuu	4.6.1992	MH6000-6499	1-v.	142	28	499	Hanka-Taimen Oy	8	1,6	16	-12	

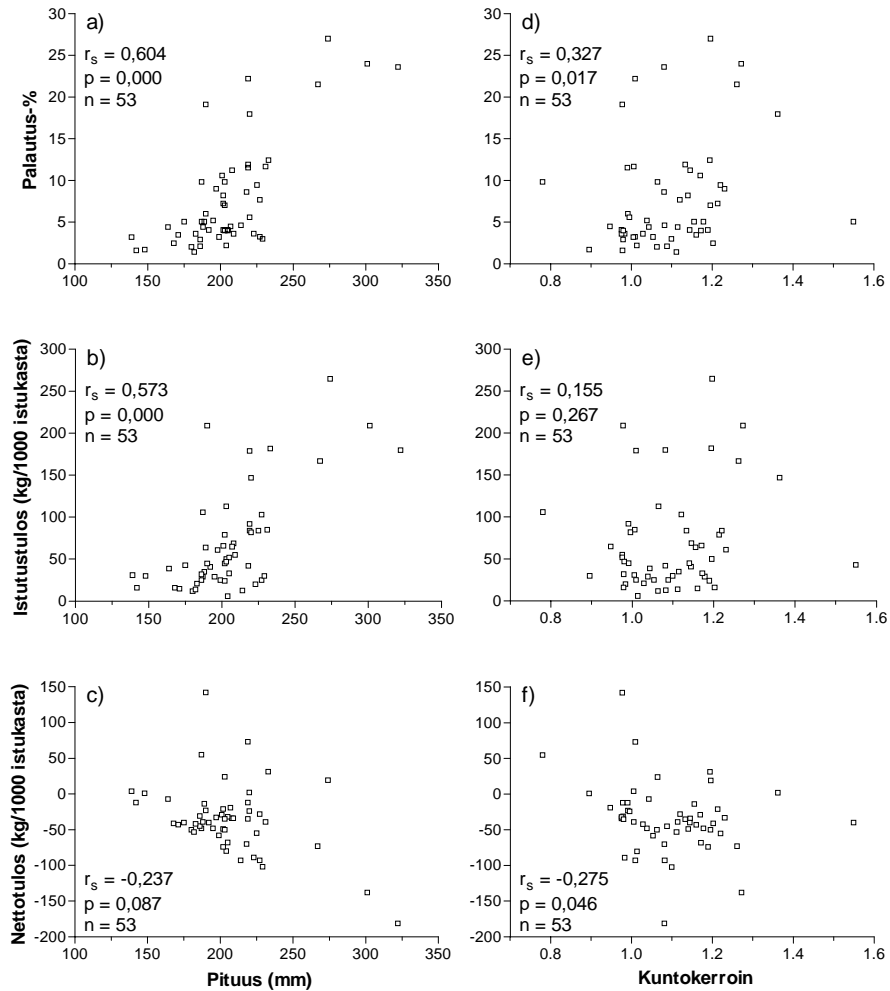
Taulukko 1. (jatkoa)

ISTUTUSTIEDOT				PALAUTUSTIEDOT									
Vesistö	Kunta	Pvm	Merkisarja	Ikä	Pituus		Paino	kpl	Kasvatuspaikka	%	kg/1000	Saalis	Nettosaalis
					mm	g						kg/1000	kg/1000
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	7.5.1993	MO1500-1999	2-v.	190	68	500	Keskijärven kvl	30	6	45	-23	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.5.1993	MF1000-1499	2-v.	188	74	499	ISKKVL	22	4,4	35	-39	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.5.1993	MF1500-1999	2-v.	164	46	500	ISKKVL	22	4,4	39	-7	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.5.1993	MO1000-1499	2-v.	219	104	494	ISKKVL	57	11,5	92	-12	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.5.1993	MO2000-2499	2-v.	267	240	497	ISKKVL	107	21,5	167	-73	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.5.1993	MO2500-2999	2-v.	231	124	497	ISKKVL	58	11,7	85	-39	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	24.5.1993	LL3400-3473	2-v.	187	51	173	luonnonsmoltit	17	9,8	106	55	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	16.5.1994	MW6500-6999	2-v.	201	95	500	ISKKVL	53	10,6	66	-29	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	17.5.1994	MW7500-7999	2-v.	183	63	500	Keskijärven kvl	18	3,6	21	-42	
Pielisjoki, Kaluvirta	Joensuu	24.5.1994	MW7000-7499	1-v.	139	27	500	Hanka-Taimen Oy	16	3,2	31	4	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	15.5.1997	DU1000-1999	2-v.	180	62	992	ISKKVL	20	2,0	12	-50	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	25.5.1998	MN5000-5999	2-v.	233	151	989	ISKKVL	123	12,4	182	31	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	19.5.1999	HT0000-0999	2-v.	182	67	1000	ISKKVL	14	1,4	14	-53	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	19.5.2000	HT9000-9999	2-v.	203	89	1000	ISKKVL	98	9,8	113	24	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	17.5.2001	RB6000-6999	2-v.	205	101	1000	ISKKVL	40	4,0	33	-68	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	16.5.2002	RS6500-7499	2-v.	220	106	1000	ISKKVL	56	5,6	82	-24	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	15.5.2003	TE4000-4999	2-v.	186	63	999	ISKKVL	29	2,9	32	-31	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	1.4.2004	SH6000-6999	2-v.	209	89	1000	Keskijärven kvl	36	3,6	55	-34	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	27.4.2004	UA9000-9999	2-v.	207	84	1000	Keskijärven kvl	45	4,5	65	-19	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	11.5.2004	TK9000-9999	2-v.	227	131	848	ISKKVL	65	7,7	103	-28	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	13.5.2004	TS2000-2999	2-v.	205	84	1000	Keskijärven kvl	41	4,1	52	-32	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	2.6.2004	TS3000-3999	2-v.	203	82	1000	Keskijärven kvl	40	4,0	47	-35	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	7.4.2005	TW2000-2499	2-v.	183	58	499	Keskijärven kvl	2	0,4	4	-54	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	7.4.2005	TW6000-6499	2-v.	218	113	500	Pankakosken kvl	2	0,4	1	-112	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	28.4.2005	TW3000-3499	2-v.	184	58	500	Keskijärven kvl	3	0,6	6	-52	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	29.4.2005	TW9000-9499	2-v.	218	112	500	Pankakosken kvl	10	2,0	18	-94	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	24.5.2005	TW4000-4499	2-v.	186	59	500	Keskijärven kvl	3	0,6	3	-56	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	24.5.2005	TW9500-9999	2-v.	219	117	500	Pankakosken kvl	9	1,8	19	-98	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	24.5.2005	4000-4200	2-v.	215	110	201	Pankakosken kvl	1	0,5	5	-105	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.6.2005	TW5000-5499	2-v.	183	58	500	Keskijärven kvl	1	0,2	3	-55	
Pielisjoki, Kuurna	Kontiolahti	14.6.2005	TW8000-8499	2-v.	217	114	500	Pankakosken kvl	2	0,4	2	-112	

Myös istutuseräkohtaisen kuntokertoimen ja palautusprosentin välillä vallitsi merkitsevä positiivinen riippuvuus ($r_s=0,327$, $p=0,017$, $n=53$, kuva 4 d) sekä kuntokertoimen ja nettotuloksen välillä negatiivinen riippuvuus ($r_s=-0,275$, $p=0,046$, $n=53$, kuva 4 f). Sen sijaan kuntokertoimen ja istutustuloksen välinen korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($r_s=0,155$, $p=0,267$, $n=53$, kuva 4 e).

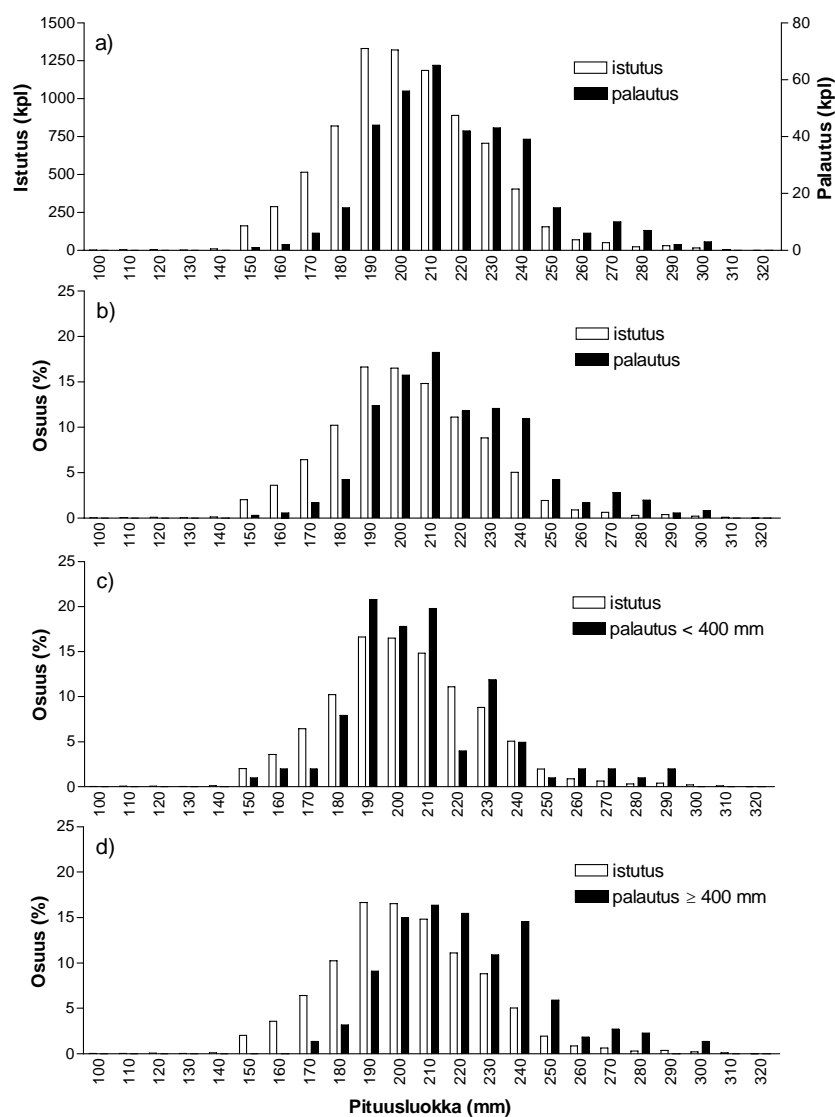
Vuosien 2001–2004 kalakohtaisten merkintätietojen perusteella verrattiin istutettujen ($n=7999$) ja palautettujen ($n=356$) kalojen istutuspituus- ja istutuskuntokertoinjakaumia. Näin pystyttiin arvioimaan, valikoituvatko saaliiksi saadut kalat pituuden ja kuntokertoimen suhteen vai ovatko jakaumat samanlaiset. Vertailu tehtiin erikseen kaikille palautuksille sekä erottelemalla alamittaisina (< 40 cm, $n=101$) ja täysimittaisina ($n=220$) palautetut yksilöt toisistaan. Merkintäaineisto käsitti yhteensä kahdeksan istutuserää ja kaikki kalat olivat kaksivuotiaita (taulukko 1). Erien keskimääräinen palautusprosentti oli 4,5 %, istutustulos 59 kg / 1000 istukasta ja nettosaalis -34 kg / 1000 istukasta. Luvut ovat lähellä koko aineiston keskimääräisiä arvoja, joten tarkastelun voidaan olettaa edustavan suhteellisen hyvin koko tutkimusjaksoa.

Jakaumatarkastelussa istutuspituudet jaettiin 10 mm luokkiin. Istutettujen kalojen keskipituus oli 207 mm ja pituuden jakauma poikkesi erittäin merkitsevästi normaalijakaumasta (Kolmogorov-Smirnov (K-S), $p=0,000$). Jakauma oli oikealle vino eli keskiarvoa suurempia kaloja oli pienempiä enemmän (kuvat 5 a ja b). Palautettujen yksilöiden istutuspituuden keskiarvo oli puolestaan 221 mm, ja myös niiden jakauma oli oikealle vino poiketen merkitsevästi normaalijakaumasta (K-S, $p=0,035$). Istutettujen ja palautettujen kalojen istutuspituusjakaumat poikkesivat toisistaan erittäin merkitsevästi (K-S, $p=0,000$) siten, että palautettujen yksilöiden istutuspituudet olivat suurempia. Istutetuista poikasista 44,3 % oli yli 210 mm:n pituisia, kun taas palautetuista kaloista peräti 65,2 % oli ollut istutushetkellä tuota kokoa suurempia (kuva 5 b). Kun palautetut kalat jaettiin palautuspituuden mukaan ala- ja täysimittaisiin, myös niiden istutuspituuden jakaumat poikkesivat toisistaan erittäin merkitsevästi (K-S, $p=0,000$). Alamittaisina palautettujen kalojen istutuspituuden keskiarvo oli 213 mm (kuva 5 c) ja täysimittaisina palautettujen 225 mm (kuva 5 d). Suuri istutuskoko lisäsi siten saalisyksilöiden lukumäärää ja mitä isompia istukkaat olivat, sitä suurempi osa niistä selviytyi täysimittaiseksi asti. Yli 60 cm:n pituisina palautettujen kalojen ($n=41$) istutuspituusjakauma ei poikennut 40–60 cm:n pituisina palautettujen kalojen jakaumasta (K-S, $p=0,688$).

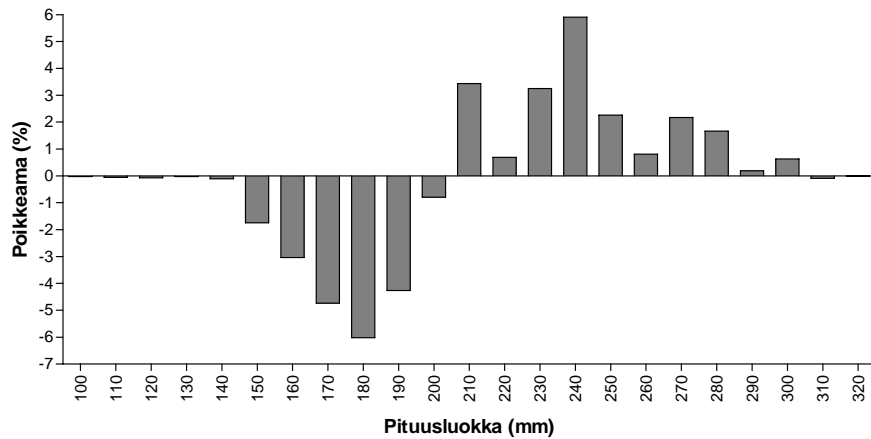


Kuva 4. Järvilohien merkintäerien palautusprosentit (a, d), istutustulokset (b, e) ja nettotulokset (c, f) istutuspuuden (a–c) ja kuntokertoimen (d–f) mukaan. Kukin symboli vastaa yhtä merkintäeriä.

Vertailtaessa merkintähetken pituusluokkien prosentuaalisia eroja istutettujen ja palautettujen yksilöiden välillä oli istutuspituudeltaan noin 240 mm:n kaloja palautettu suhteellisesti eniten (kuva 6) eli yli kaksi kertaa enemmän kuin mitä niiden osuus oli istutettaessa (kuva 5 b).

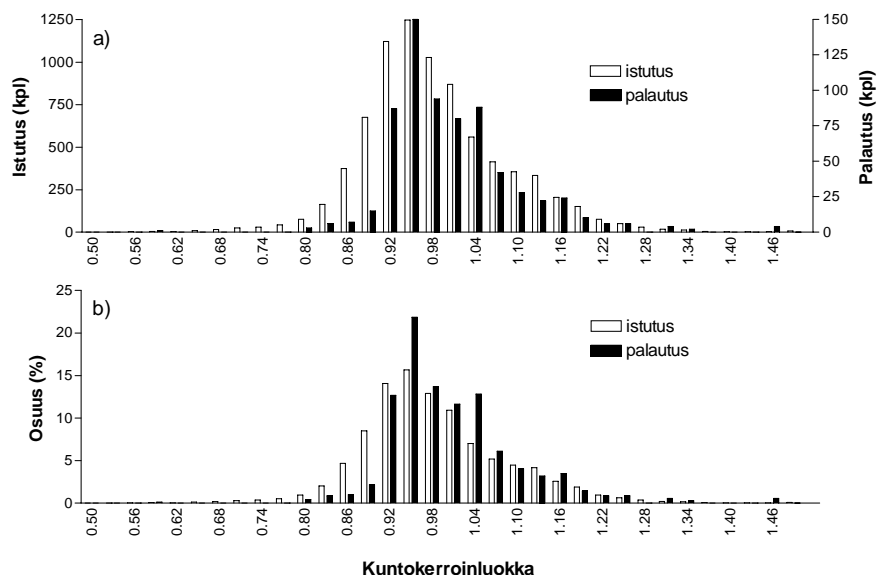


Kuva 5. Vuosien 2001–2004 merkintäerien istutettujen ja palautettujen järvilohien istutuspituusjakaumat a) kappalemäärinä, b) prosenttiosuuksina, c) alamittaisina palautettujen osalta sekä d) täysimittaisina palautettujen osalta. X-akselin arvo ilmaisee pituusluokan alarajan.



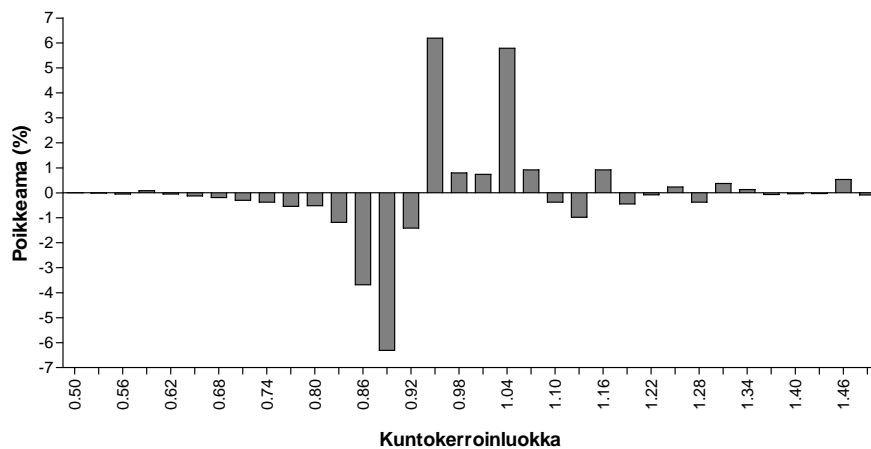
Kuva 6. Istutettujen järvilohien pituusluokkien prosentuaalisten osuuksien poikkeama palautettujen kalojen istutuspituusluokista. Positiivinen poikkeama tarkoittaa palautettujen ja negatiivinen poikkeama istutettujen suurempaa osuutta kussakin luokassa. Poikkeamat on laskettu käyttäen kuvan 5 b aineistoa.

Vastaava vertailu tehtiin myös istutuskuntokertoimen suhteen käyttäen 0,03:n luokkaväliä (kuva 7). Kuntokerroinjakaumat olivat pituusjakaumien tavoin sekä istutetuilla että saaliiksi saaduilla kaloilla oikealle vinoja ja ne poikkesivat erittäin merkitsevästi normaalijakaumasta (Kolmogorov-Smirnov, $p=0,000$). Istutettujen ja palautettujen järvilohien istutuskuntokerroinjakaumat poikkesivat toisistaan erittäin merkitsevästi (K-S, $p=0,001$). Palautetut kalat olivat valikoituneet siten, että isompi osuus niistä kuului suuriin kuntokerroinluokkiin (kuva 7 b). Istutetuista poikasista 67,5 % oli kuntokertoimeltaan yli 0,95:n, kun taas palautetuilla kaloilla vastaava osuus oli 81,6 %. Kun palautuneet kalat jaettiin palautuspituuden mukaan ala- ja täysimittaisiin, niiden istutuskuntokertoimet poikkesivat toisistaan (K-S, $p=0,040$). Täysimittaiseksi selvinneet kalat olivat istutuskuntokertoimeltaan alamittaisena palautettuja suurempia. Täysimittaisena palautettujen kalojen istutuskuntokerroinjakauma poikkesi istutettujen kalojen jakaumasta (K-S, $p=0,018$), kun taas vastaavaa eroa ei löytynyt alamittaisena palautettujen kohdalla (K-S, $p=0,101$). Kuntokertoimeltaan suuremmat kalat selviytyivät siis luonnossa paremmin, joskin kuntokertoimen merkitys oli istutuspituutta vähäisempi.



Kuva 7. Vuosien 2001–2004 istutuserien istutettujen ja palautettujen järvilohien istutuskuntokerroinjakaumat a) kappalemäärinä ja b) prosenttiosuuksina. X-akselin arvo esittää kuntokerroinluokkakeskusta.

Vertailtaessa merkintähetken kuntokerroinluokkien prosentuaalisia eroja istutettujen ja palautettujen kalojen välillä tuottivat kuntokertoimeltaan noin 0,95–1,04 olevat kalat suhteellisesti eniten palautuksia (kuva 8). Tulos on hyvin erilainen kuin Makkosen ym. (1995) aineistossa, jossa suhteellisesti eniten palautuksia saatiin kaloista, joiden istutuskuntokerroin oli noin 0,85–0,90. Makkosen ym. (1995) aineisto sisälsi kuitenkin myös muualle Vuoksen vesistöalueelle istutettuja sekä iältään myös kaksi- ja kolmekesäisiä kaloja, joten aineistot eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Lisäksi vertailu oli tehty käyttäen sadan yksilön otosta kutakin istutuserää kohden, eikä kaikkien yksilöiden tietoja kuten tässä raportissa.

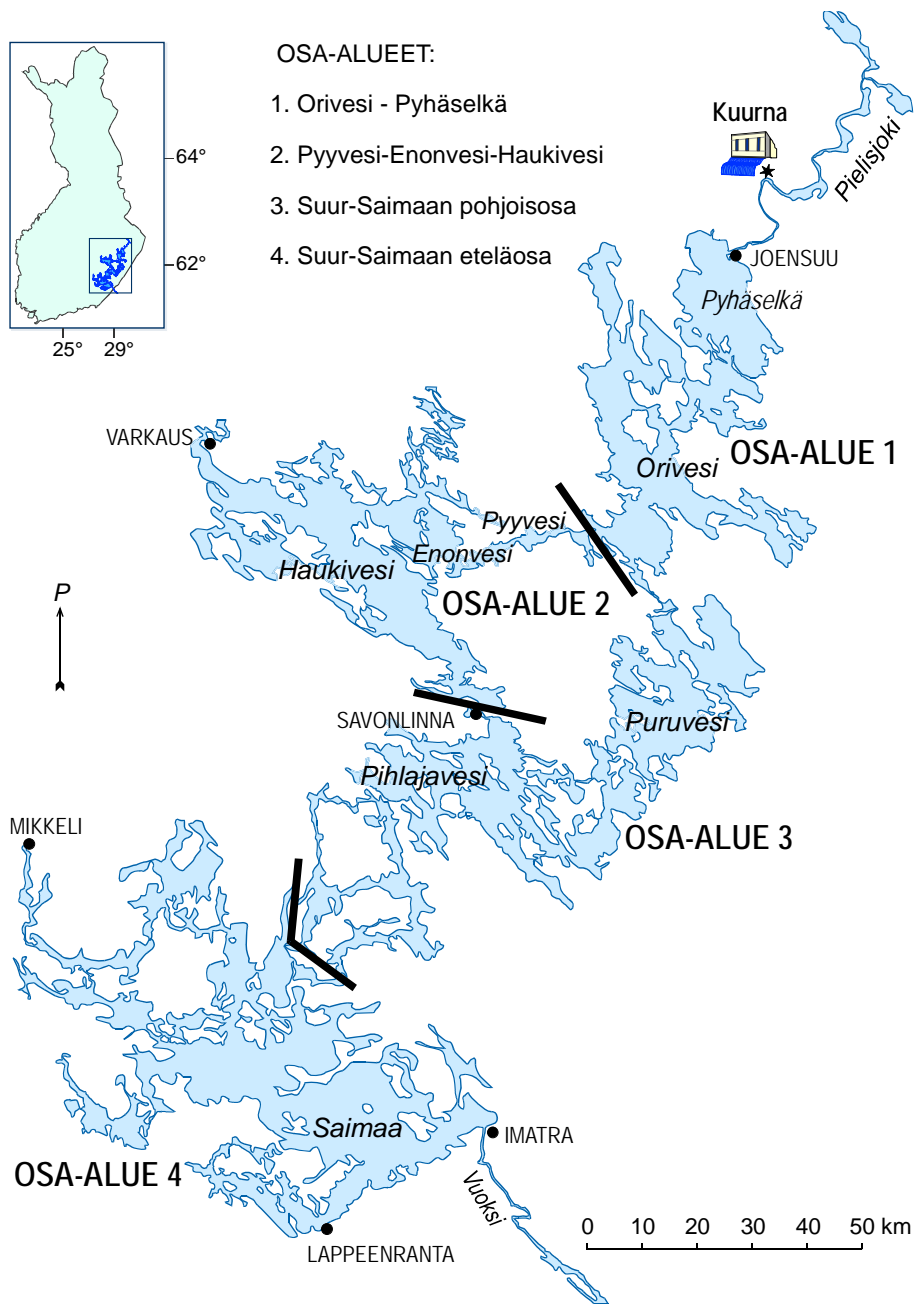


Kuva 8. Istutettujen järvilohien kuntokerroinluokkien prosentuaalisten osuuksien poikkeama palautettujen kalojen istutuskuntokerroinluokista. Positiivinen poikkeama tarkoittaa palautettujen ja negatiivinen poikkeama istutettujen suurempaa osuutta kussakin luokassa. Poikkeamat on laskettu käyttäen kuvan 7 b aineistoa.

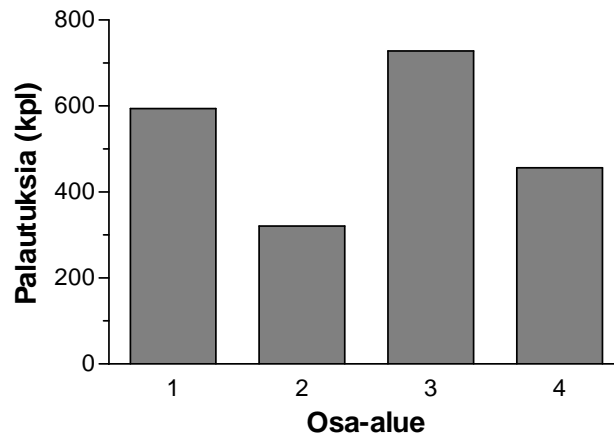
3.3 Palautusten alueellinen jakautuminen

Merkkipalautusten alueellisen jakautumisen tarkastelemiseksi palautusaineisto jaettiin löytöpaikan perusteella neljään osa-alueeseen, joita olivat 1) Oriveden-Pyhäselän alue (vesistöalue 4.3), 2) Pyyveden-Enonveden-Haukiveden alue (vesistöalue 4.2), 3) Suur-Saimaan pohjoisosa eli Pihlajavesi ja Puruvesi (vesistöalueet 4.12 ja 4.18) sekä 4) Suur-Saimaan eteläosa (vesistöalue 4.11) (kuva 9).

Eniten merkkipalautuksia saatiin osa-alueelta 3 (728 kpl, kuva 10) ja toiseksi eniten osa-alueelta 1 (594 kpl). Nopean saaliiksi joutumisen takia merkittävä osa kaloista pyydystetään osa-alueelta 1 ennen kuin kalat ehtivät siirtyä kauemmille alueille. Osa-alueella 3 sijaitseva Puruvesi ei kuulu järvilohien varsinaiseen syönnösalueeseen, sillä sieltä palautui vain kahdeksan Carlin-merkkiä. Vähiten merkkipalautuksia saatiin osa-alueelta 2 (321 kpl) sekä osa-alueelta 4 (456 kpl). Osa-alueet ovat kuitenkin pinta-alaltaan erikokoisia, joten niiden suora vertailu ei ole järkevää. Lisäksi etenkin osa-alue 2 on eräänlainen läpikulkualue, jonka kautta kalat siirtyvät muille osa-alueille varsin nopeasti.



Kuva 9. Carlin-merkkipalautusten osa-aluejako.



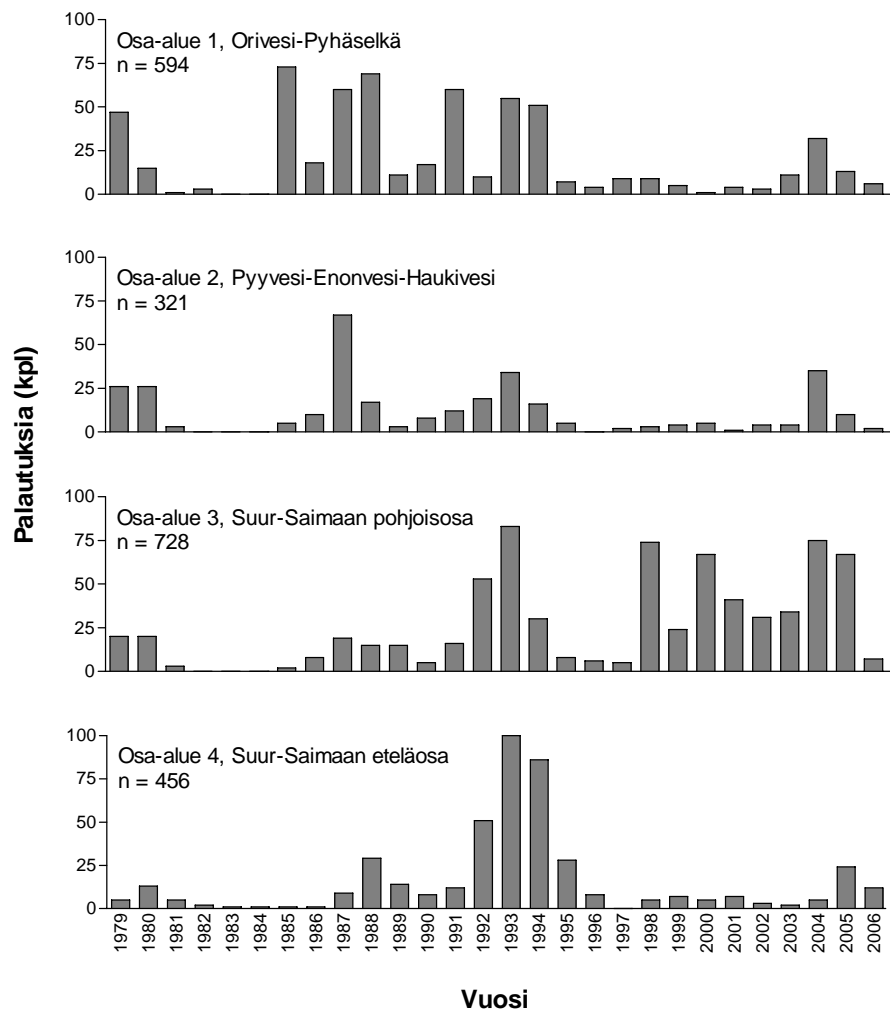
Kuva 10. Carlin-merkkipalautusten jakautuminen osa-alueittain (n=2099).

Carlin-merkkipalautuksia saatiin myös Suomen puoleisen Vuoksen vesistöalueen ulkopuolelta. Venäjältä Svetogorskista Suomen rajan tuntumasta palautui yksi Carlin-merkki (ensimmäisenä järvivuonna), Suvantajärvestä Solevon kylästä yksi merkki (toisena järvivuonna) sekä Laatokasta kolme merkkiä (kolmantena järvivuonna). Merialueilta merkkipalautuksia saatiin mm. Sälgrundin majakan luota Kaskisten edustalta sekä Eurajoen edustalta (istutusvuonna), Perämereltä Haukiputaan edustalta sekä Haapasaaresta Kotkan eteläpuolelta (istutusta seuraavana vuonna) ja Etelä-Ruotsista Blekinge Sölvesborgista (23 kk istutuksesta), yksi merkki kustakin.

Osa-aluekohtaisten merkkipalautusten määräsuhteissa oli suurta ajallista vaihtelua: 1980-luvun lopulla valtaosa palautuksista saatiin osa-alueelta 1, kun taas 1990-luvun alussa osa-alueiden 3 ja 4 osuudet kasvoivat selvästi (kuva 11). Vuodesta 1998 lähtien palautusten määrä on ollut selvästi suurin osa-alueella 3. Vaihtelun yhtenä merkittävänä syynä voivat olla muikkukantojen vaihtelut (ks. kappale 3.10).

Aineistosta poimittiin erikseen sellaiset kaksivuotiaina istutetut kalat, jotka oli pyydystetty vähintään 25 kuukautta istutuksen jälkeen eli yksilöt, jotka olivat saavuttaneet sukukypsyyden tai lähestymässä sitä. Tällaisia palautuksia oli yhteensä 115 kappaletta (5,9 % palautuksista). Näistä valtaosa (59 kpl) saatiin osa-alueelta 4. Osa-alueelta 3 tuli 27 merkkipalautusta ja osa-alueelta 2 vain kymmenen palautusta. Osa-alueelta 1 saatiin yhteensä 19 palautusta, joista kahdeksan tuli Paasiveden-Savonselän alueelta, viisi Pyhäselältä ja kuusi Pielisjoesta. Ainakin Pielisjoen ja Pyhäselän kalojen voi-

daan olettaa olleen jo kutuvaelluksella palaamassa istutuspaikalle ja niiden osuus oli 0,038 % Carlin-merkittyjen kaksivuotiaiden järvilohien istutusmäärästä. Luku on sama kuin Pielisjoen emokalapyynnissä havaittu osuus (Kaijomaa ym. 2003).



Kuva 11. Merkkipalautusten jakautuminen vuosittain eri osa-alueille.

3.4 Saaliskalojen osuudet pyydyksittäin

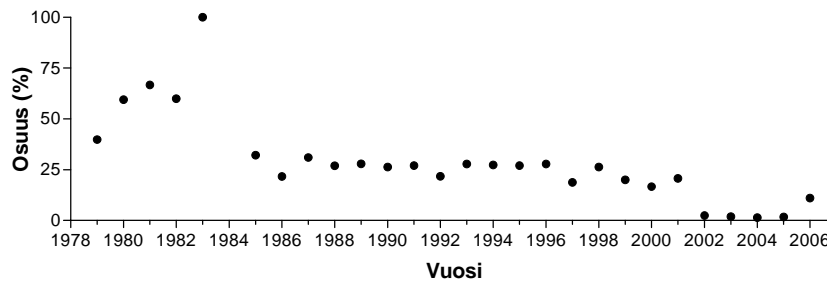
Palautetut Carlin-merkit jakautuivat varsin epätasaisesti eri pyydysten kesken. Pyydyskohtaiset kappalemäärät ja osuudet on esitetty taulukossa 2. Koska ajanjaksolla 1979–2006 eniten merkittyjä kaloja saatiin yksittäisistä pyyntimuodoista uistinkalastuksella (%^a=27,3, %^b=36,0; ks. selitykset taulukosta 2), johon kuuluu tässä tarkastelussa sekä veto- että heittouistin. Vähiten palautuksia tuli siima- ja troolikalastuksella sekä ryhmällä ”muu pyydys”, johon kuuluivat loukku, nuotta, onki, perho, pilkki ja rysä. Kaikista merkkipalautuksista valtaosa (%^a=39,2, %^b=51,6) saatiin verkkokalastuksella. ”Tuntematon verkko”-ryhmään kuului varsinaisten tuntemattomien verkkojen lisäksi yksi ajoverkko, viisi pintaverkkoa sekä 13 täkyverkkoa. Tämän ryhmän verkkoja oli raportoitu käytetyn yli 10 %:ssa kaikista merkkipalautuksista (%^a=11,1, %^b=14,6). Yhteensä 505 palautustiedossa (24,1 % kaikista palautustiedoista) käytetty pyydys oli jätetty mainitsematta, mikä on hyvin valitettavaa tulosten luotettavuuden kannalta.

Taulukko 2. Saaliskalojen osuudet pyydyksittäin. Osuudet sarakkeessa %^a on laskettu kaikista merkkipalautuksista ja sarakkeessa %^b ainoastaan niistä palautuksista, joissa käytetty pyydys oli ilmoitettu.

Pyydys	kpl	% ^a	% ^b
Muikkuverkko	225	10,7	14,1
Verkko 27–40 mm	133	6,3	8,3
Verkko > 40 mm	233	11,1	14,6
Tuntematon verkko	232	11,1	14,6
Uistin	574	27,3	36,0
Siima	104	5,0	6,5
Trooli	48	2,3	3,0
Muu pyydys	45	2,1	2,8
Pyydys ei tiedossa	505	24,1	
Yhteensä	2099	100,0	100,0

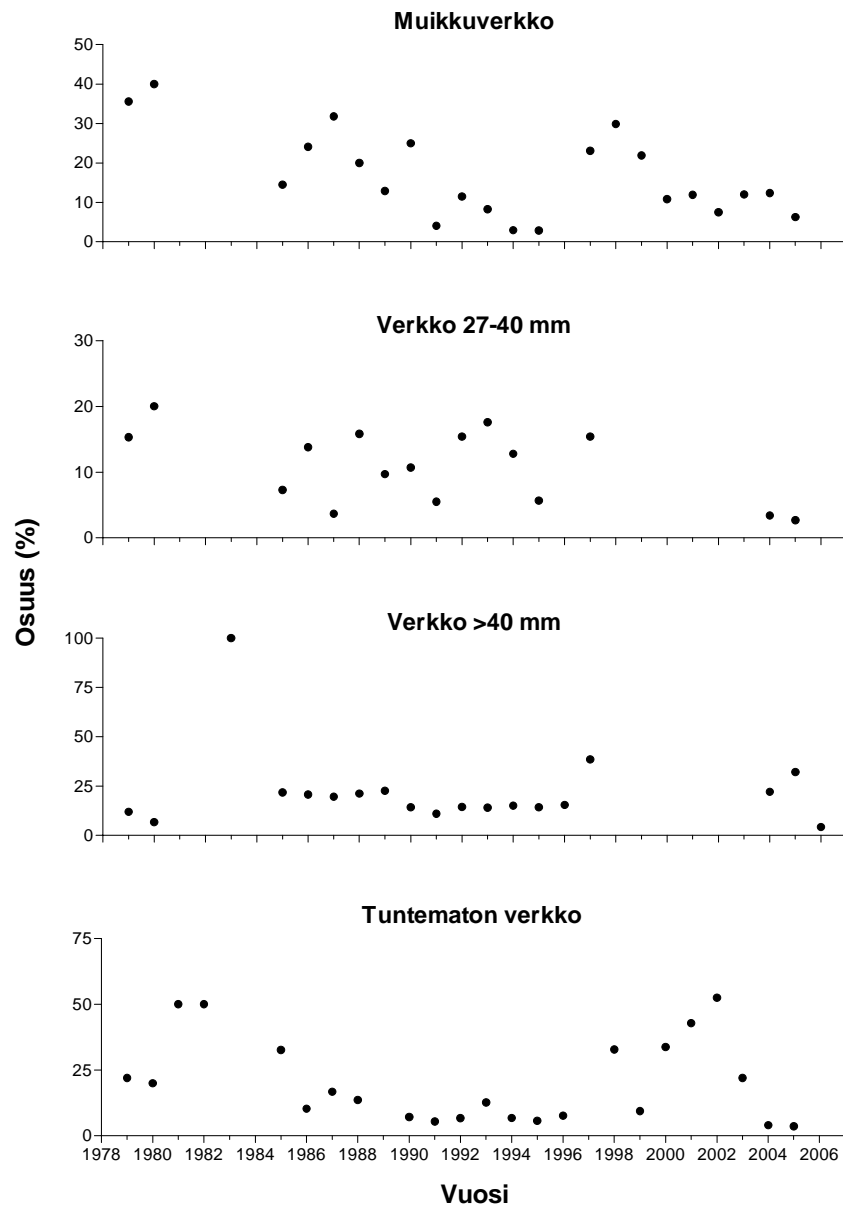
Eniten pyydyksen ilmoittamatta jättämisiiä tapahtui 1980-luvun alussa, jonka jälkeen niiden osuus on ollut laskussa (kuva 12). Laskusuuntaus on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($r=0,754$, $p=0,000$, $n=28$).

Taustalla lienee kalastajien valveutuneisuuden lisääntyminen sekä RKTL:n käyttöönototamat kalamerkkiarpajaiset, jotka saattavat innostaa kalastajia ilmoittamaan palautustiedot paitsi aiempaa useammin, myös tarkemmin.

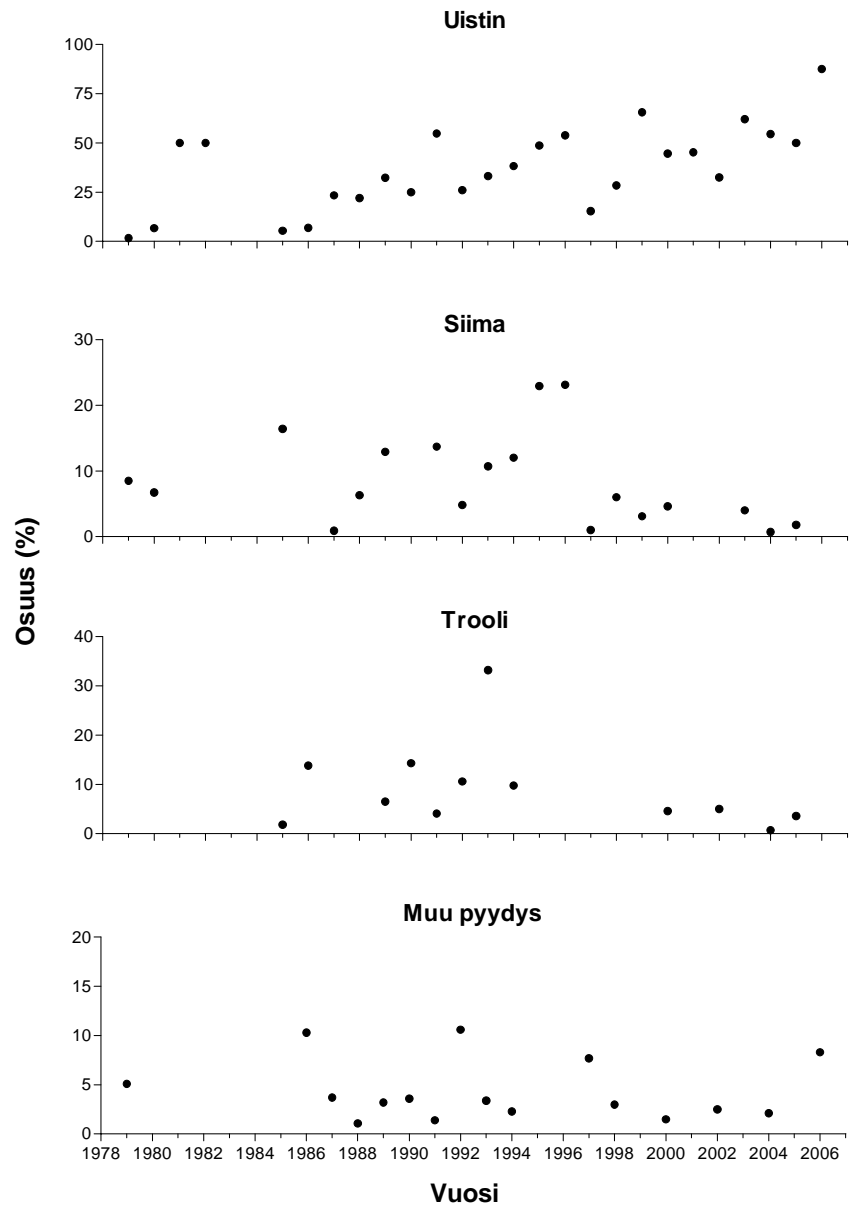


Kuva 12. Ilmoittamatta jätettyjen pyydysten prosenttiosuudet vuosittaisista merkkipalautuksista (n = 2099).

Pyydyskohtaiset prosenttiosuudet (kuvat 13 ja 14) laskettiin vuosittain niistä merkkipalautuksista, joissa käytetty pyydys oli ilmoitettu. Uistimella ja muikkuverkolla ajallinen muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Muikkuverkon kohdalla riippuvuus vuodesta oli negatiivinen ($r=-0,422$, $p=0,024$, $n=27$) ja uistimen kohdalla positiivinen ($r=0,657$, $p=0,000$, $n=27$). Muikkuverkon merkitys on siten vähentynyt ja uistimen osuus kasvanut järvilohisaaliin pyyntimuotona. Muikkuverkon osuus väheni 1980-luvun puolivälin jälkeen muikkukantojen heikentyessä laajalla alueella ja kasvoi hetkellisesti 1990-luvun lopulla muikkukantojen elvyttyä. Ilahduttavaa on sen sijaan muikkuverkon pieni osuus 2000-luvulla vahvoista muikkukannoista huolimatta, mikä johtunee toisaalta muikkuverkkokalastuksen vähentymisestä ja toisaalta järvilohen nopeutuneesta kasvusta (ks. luku 3.5). Muilla pyydyksillä ei ole havaittavissa selvää osuuden kasvua tai laskua. Verkkokalastuksen osuus järvilohisaaliista näyttäisi kuitenkin olleen vähentymään päin viime vuosina myös muilla kuin muikkuverkoilla. Vuoden 1997 jälkeen merkkipalautuksia on tullut vain vähän silmäharvuudeltaan 27–40 mm:n ja > 40 mm:n verkoilla, vuosina 1998–2003 ei ainuttakaan. Myös siima- ja troolikalastuksen osuudet järvilohisaaliista ovat olleet varsin alhaiset koko 2000-luvun alun ajan.



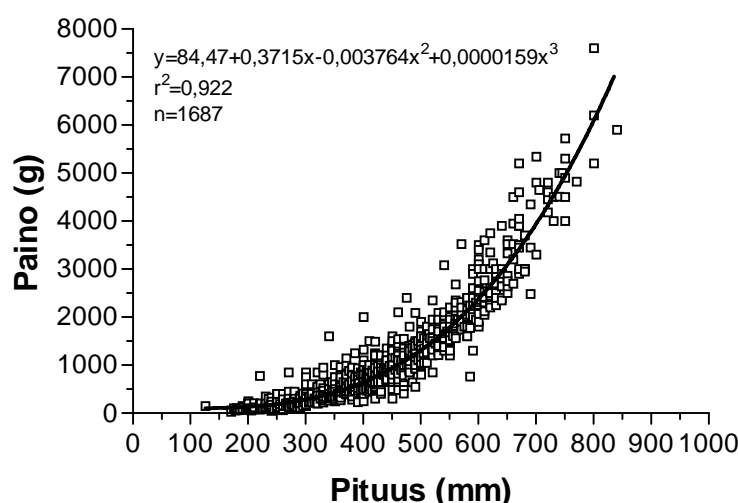
Kuva 13. Eri verkkopyydysten vuotuinen osuus järvilohisaaliista Carlin-merkintöjen perusteella.



Kuva 14. Muiden kuin verkkopyydysten vuotuinen osuus järvilohisaaliista Carlin-merkintöjen perusteella.

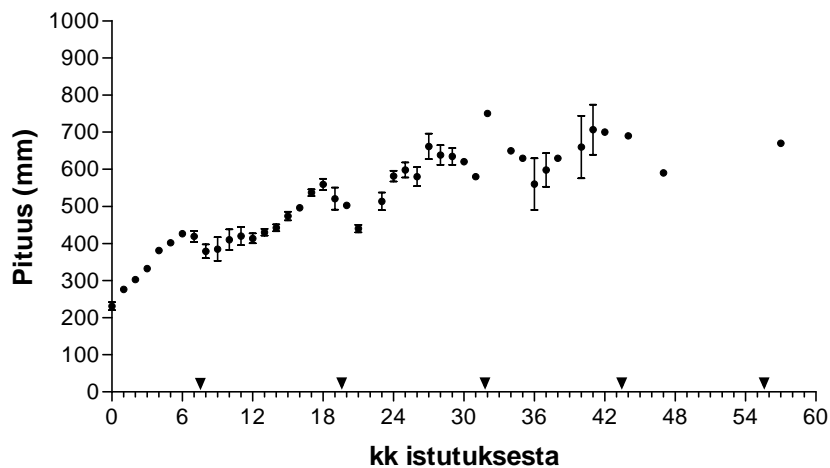
3.5 Järvilohen kasvu

Saaduissa merkkipalautuksissa tieto kalan pituudesta oli ilmoitettu 1829 yksilöltä ja paino 1823 yksilöltä. Palautuksia, joissa nämä molemmat tiedot oli ilmoitettu, saatiin yhteensä 1687 kpl, joiden perusteella määritettiin painon ja pituuden välinen riippuvuus (kuva 15). Regressioyhtälön hyvän selitysasteen vuoksi kaikki kalojen kokoon liittyvät tarkastelut tehtiin tässä raportissa käyttäen koon mittarina pelkästään pituutta.



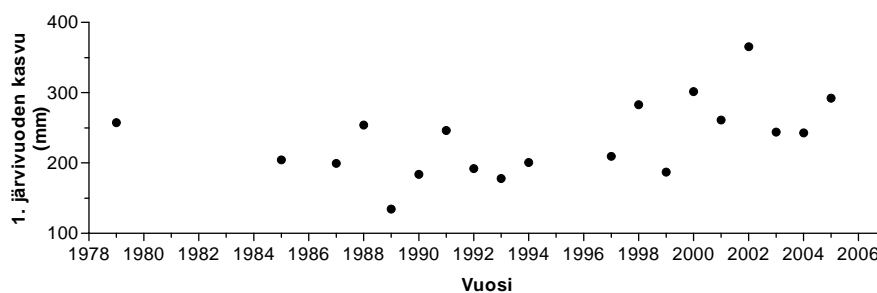
Kuva 15. Järvilohen painon ja pituuden välinen riippuvuus merkkipalautusaineiston perusteella.

Kuvassa 16 on esitetty kaksivuotiaana istutettujen järvilohien keskimääräinen pituus istutuksen jälkeisinä kuukausina. Talvikuukausina pituuksien hajonnat olivat pienempien palautusmäärien vuoksi suurempia. Pituuden keskiarvot olivat talvella pienempiä kuin edeltävinä avovesikuukausina, mikä johtuu talvella käytettyjen pyydysten (verkot) valikoitumisesta sellaisiksi, jotka pyytävät keskimääräistä pienempiä yksilöitä. Kaksivuotiaana istutettu järvilohi saavutti 40 cm mitan keskimäärin viiden kuukauden kuluttua istutuksesta eli jo ensimmäisen järvivuotensa lopulla (kuva 16). Pituuksissa oli kuitenkin suurta vuosittaista vaihtelua, ja keskipituudet oli laskettavissa luotettavasti vain ensimmäiselle vuodelle, sillä muilta vuosilta palautuksia oli ensimmäistä vuotta huomattavasti vähemmän.



Kuva 16. Pielisjokeen vuosina 1979–2005 istutettujen kaksivuotiaiden järvilohien keskimääräinen palautuspituus ($\text{mm} \pm \text{SE}$) kuukausittain istutuksesta. Kalenterivuoden vaihtuminen on merkitty nuolenpäillä.

Todellinen ensimmäisen järviuoden kasvu (pyyntipituus-istutuspituus, laskentatapa ks. luku 3.10) oli pienimmillään 134 mm vuonna 1989 ja suurimmillaan 366 mm vuonna 2002 (kuva 17). Järvilohen ensimmäisen järviuoden kasvu on parantunut 2000-luvulla, mikä johtuu todennäköisesti muikkukantojen vahvistumisesta (ks. luku 3.10). Sukukypsyyskoon (n. 60 cm, kuva 18) järvilohi saavuttaa keskimäärin vasta kolmantena järviuotenaan, jonne merkkipalautusten perusteella selviää vain 7 % istukkaista (ks. luku 3.1).



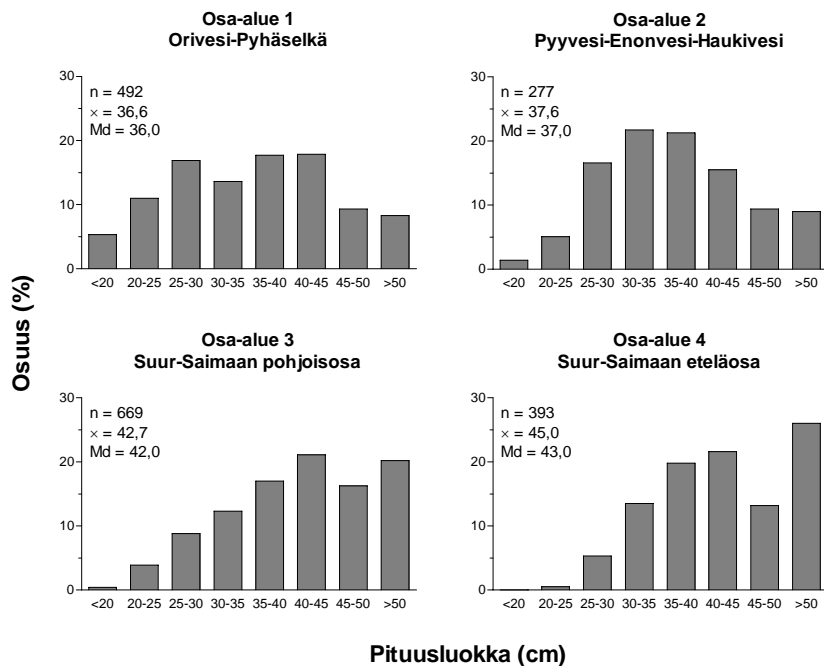
Kuva 17. Järvilohen ensimmäisen järviuoden kasvu eri vuosina.



Kuva 18. Sukukypsä järvilohikoiras. © *Heli Peura*

3.6 Saaliskalojen koko eri osa-alueilla

Eri osa-alueiden saaliskalojen kokojakaumat poikkesivat toisistaan siten, että pituuden keskiarvo ja mediaani kasvoivat osa-alueelta 1 kauemmille osa-alueille siirryttäessä (kuva 19). Tässä lieenee kyse ainakin osittain yksinkertaisesti siitä, että mitä lähempänä istutuspaikkaa kala pyydystetään, sitä todennäköisemmin se on kooltaan vielä pieni. Osa-alueilla 1 ja 2 yli puolet pyydystetyistä järvilohista oli alamittaisia (< 40 cm). Kauemmille osa-alueille (3 ja 4) selviytyneet kalat olivat ehtineet kasvaa enemmän ja alamittaisten kalojen osuus jäi alle puoleen. Kaikista palautetuista Carlin-merkeistä 268 kpl (12,8 %) palautettiin ilman tietoa kalan pituudesta pyydystyshetkellä. Näistä suurin osa (38,0 %) palautettiin osa-alueelta 1, jossa saaliiksi saatujen järvilohien keskipituus oli kaikista osa-alueista alhaisin.

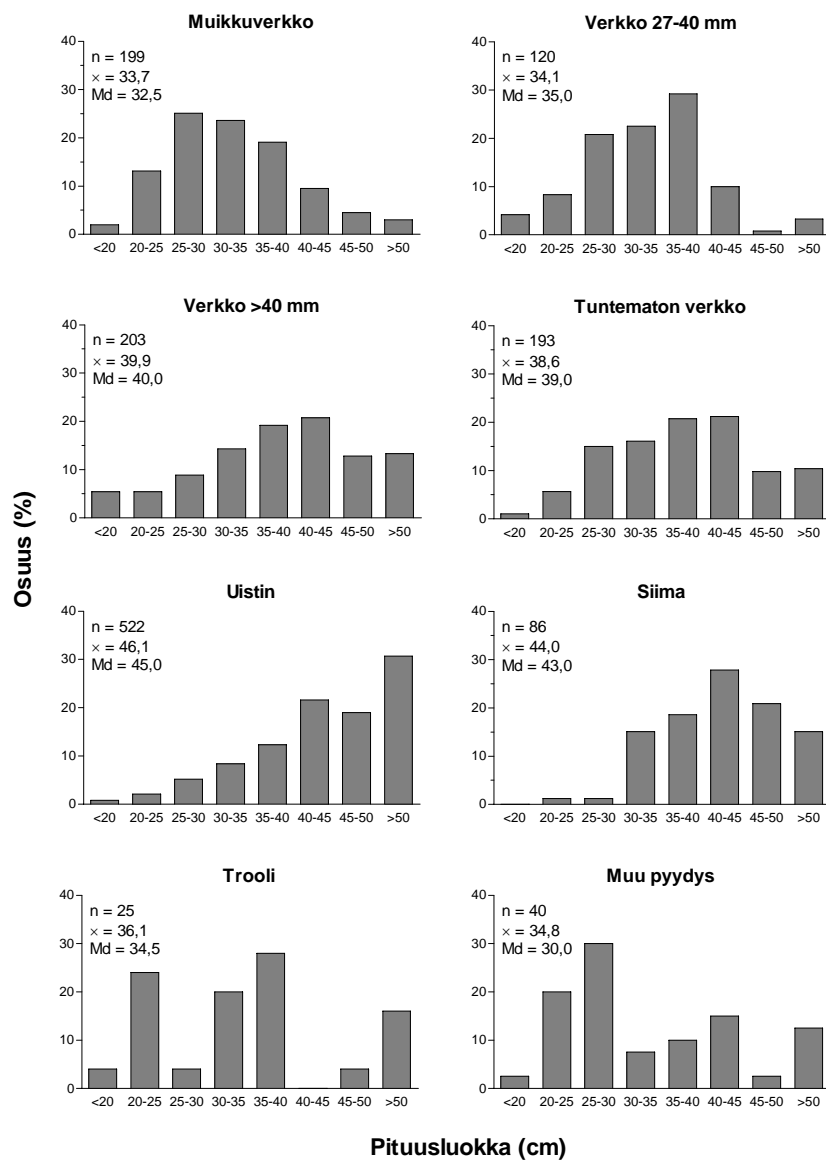


Kuva 19. Carlin-merkittyjen saaliskalojen kokojakauma eri osa-alueilla (n=1831). Kuviin on palautusmäärien (n) lisäksi merkitty kunkin osa-alueen pituuden keskiarvo (x) sekä mediaani (Md).

3.7 Saaliskalojen koko pyydyksittäin

Eri pyydyksillä saatujen kalojen kokojakaumissa ja keskipituuksissa oli selviä eroja. Suurimpia kaloja saatiin uistimella (keskiarvo (x)=46,1 cm, mediaani (Md)=45,0 cm) ja siimalla (x=44,0 cm, Md=43,0 cm) (kuva 20). Kooltaan pienimpiä kaloja saatiin ”muu pyydys”-ryhmän ohella muikkuverkolla (x=33,7 cm, Md=32,5 cm) sekä troolilla (x=36,1 cm, Md=34,5 cm). Näillä pyydyksillä saatujen kalojen mediaanit jäivät alle nykyisen alamitan (40 cm), eli yli puolet saaduista kaloista oli alamittaisia. Näiden lisäksi myös tiheäsilmaisilla 27–40 mm:n verkoilla sekä tuntemattomilla verkoilla mediaanit jäivät alle 40 cm:n. Kaiken kaikkiaan verkkopyynti on vahingollisin kalastusmuoto järvilohen kannalta, sillä siinä saaliskalat ovat kooltaan pieniä ja niitä on paljon. Kaikkien verkkopyydysten saaliskalojen pituuksien keskiarvoksi muodostui 36,8 cm ja mediaaniksi 36,0 cm. Verkkopyydysten kokojakaumien perusteella on ilmeistä, että mitä tiheäsilmaisempi verkko on, sitä enemmän se pyytää saaliikseen alamittaisia järvilohia. Kokojakaumien

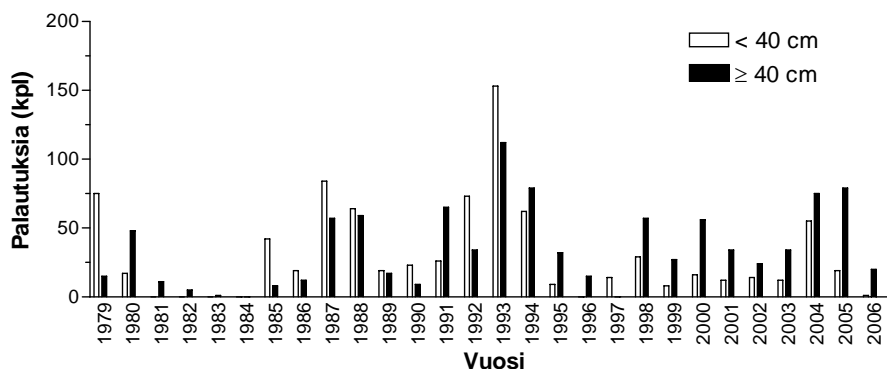
perusteella ”tuntematon verkko” on lähellä > 40 mm verkon tuloksia eli todennäköisesti suuri osa tuntemattomista verkoista on silmäharvuudeltaan harvoja verkkoja.



Kuva 20. Carlin-merkintäpalautusten (n=1388) perusteella tärkeimpien pyydysten järvilohisaaliin pituusjakaumat. Kuviin on palautusmäärien (n) lisäksi merkitty kunkin pyydyksen kohdalle pituuden keskiarvo (\bar{x}) sekä mediaani (Md).

3.8 Alamittaisten ja täysimittaisten kalojen osuudet kokonaissaaliista

Koko aineistosta laskettujen palautustietojen perusteella kaikista saaliskaloista, joiden pituus oli ilmoitettu, oli alamittaisia kaloja 46,2 % ja täysimittaisia (≥ 40 cm) kaloja 53,8 %. Merkkipalautuksia, joissa kalan pituus pyyntihetkellä oli jätetty ilmoittamatta, oli 268 kappaletta eli 12,8 % kaikista palautuksista. On todennäköistä, että suuri myös osa näistä on ollut alamittaisia. Alamittaisten ja mitantäyttävien järvilohien osuudet merkkipalautuksista ovat vuosien mittaan muuttuneet. Vuodesta 1998 alkaen niistä kaloista, joiden pituudet ovat tiedossa, enemmän kuin puolet kunakin vuonna on ollut täysimittaisia (kuva 21). Vastaavasti vuosina 1985–1994, jolloin merkkipalautuksia saatiin runsaasti, vain 44,5 % oli täysimittaisia. Täysimittaisten kalojen kasvanut saalisosuus on todennäköisesti seurausta uistinsaaliin osuuden lisääntymisestä (kuva 14) ja/tai verkkokalastuksen (lähinnä muikkuverkon ja 27–40 mm verkon) osuuden vähentymisestä vuosien mittaan (kuva 13).



Kuva 21. Ala- ja täysimittaisten saaliskalojen lukumäärät vuosina 1979–2006.

3.9 Järvilohen vaellusnopeus

Järvilohen vaellusnopeutta arvioitiin vaellusvuorokausien ja -matkojen perusteella. Vaellusmatkoina käytettiin Makkosen ym. (1995) arvoja, jotka oli mitattu Vuoksen vesistöalueen merikartoista käyttäen laivaväyliä ja kunkin alueen arvioitua keskipistettä. Nopein kala pääsi 40 km päähän (Orivesi) yhdeksässä vuorokaudessa, 80 km päähän (Enonvesi) 16 vuorokaudessa ja

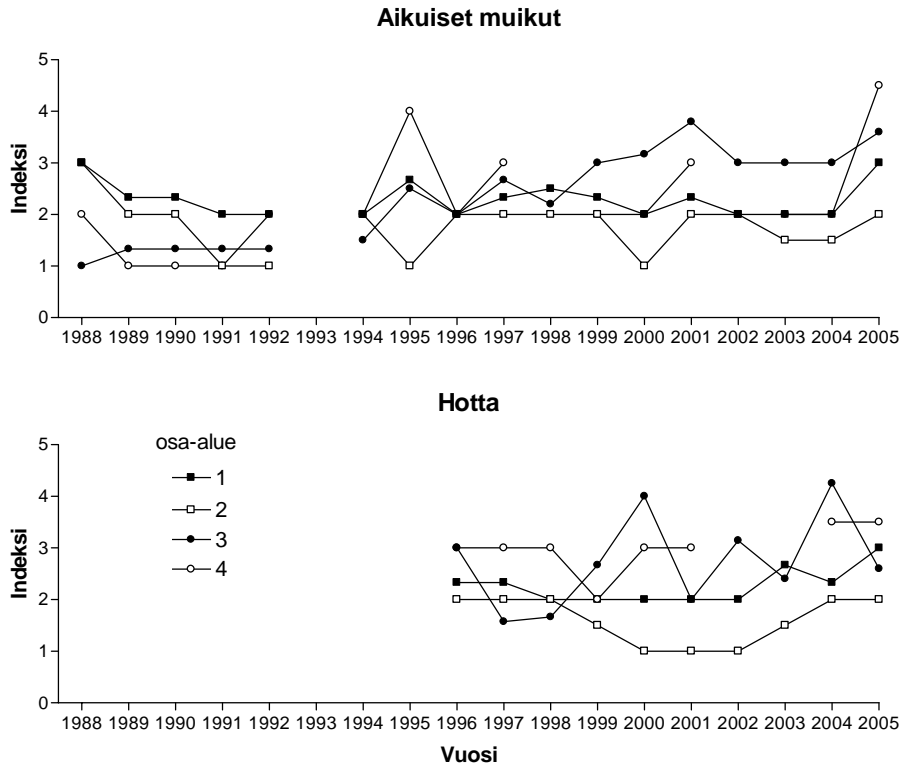
160 kilometrin päähän (Pihlajavesi) 20 vuorokaudessa. Nopeimmin 240 kilometrin päähän istutuspaikasta (Etelä-Saimaa) päästiin 28 vuorokaudessa ja 280 kilometrin päähän (Yövesi) 39 vuorokaudessa. Kahden ensimmäisen istutuskauksen perusteella lasketun regressioyhtälön mukaan kaikkien vuosien keskimääräinen vaellusnopeus Pyyvedelle 60 km päähän istutuspaikasta oli noin 30 vuorokautta, kun samassa ajassa nopein yksilö ehti jo 240 kilometrin päähän. Keskimääräiseksi nopeudeksi saatiin noin 1,5 kilometriä vuorokaudessa. Keskimääräistä vaellusnopeutta alentavat ne yksilöt, jotka eivät vaella minnekään, vaan jäävät oleskelemaan istutusalueen läheisyyteen ennen saaliiksi päätymistään. Vaellusnopeus voi vaihdella myös eri vuosien välillä esimerkiksi ravintotilanteen mukaan. Hyvän ravintotilanteen vallitessa lähellä istutuspaikkaa järvilohen ei välttämättä tarvitse vaeltaa kauemmas.

RKTL:n keväällä 2006 tekemän ultraäänitelemetriaseurannan mukaan Pielisjokeen istutettujen kaksivuotiaiden järvilohien todelliset vaellusnopeudet ovat huomattavasti Carlin-aineistosta laskettuja suurempia (Vaarala 2007). Poikasten keskimääräinen vaellusaika istutuspaikalta Kuornasta oli Vuoniemeen 9,8 vrk (46 km), Arvinsalmeen 13,4 vrk (59 km) ja Vuosalmeen 11,7 vrk (70 km). Telemetriaseuranta antaa luotettavamman kuvan vaelluksen nopeudesta ja etenemisestä, mutta menetelmän rajoitteita ovat merkittyjen kalojen pieni määrä sekä lähettimen rekisteröintilaitteiden sijaintiin ja lukumäärään liittyvät seikat. Osa merkityistä kaloista voi jäädä automaattistenkin seurantalaitteiden havaitsematta, mikäli kalat ohittavat havaintopaikan liian kaukaa tai katveessa.

3.10 Muikkukannan tilan vaikutus

Luvussa 3.3 esitellyille osa-alueille laskettiin myös muikkukantojen keskimääräiset vahvuudet eri vuosina (kuva 22). Kaksivuotiaina istutettujen järvilohien ensimmäisen järvivuoden kasvu laskettiin merkkipalautusaineistosta vähentämällä ensin kunkin kalan palautuspituudesta istutuspituus. Tämän jälkeen laskettiin järvessä vietetyn ajan ja kasvun välisen lineaarisen regressioyhtälön avulla kalojen keskimääräinen kasvu kunkin vuoden lopussa. Lopuksi laskettiin kasvun ja muikkukannan vahvuuden (sekä aikuis- että hot-taindeksi) välinen järjestyskorrelaatio. Laskennassa käytetyt muikkuindeksit olivat palautusosa-alueiden keskiarvoja. Muiden järvivuosien kasvulle vastaavaa tarkastelua ei voitu tehdä, sillä takautuvia kasvutietoja ei ollut käytet-

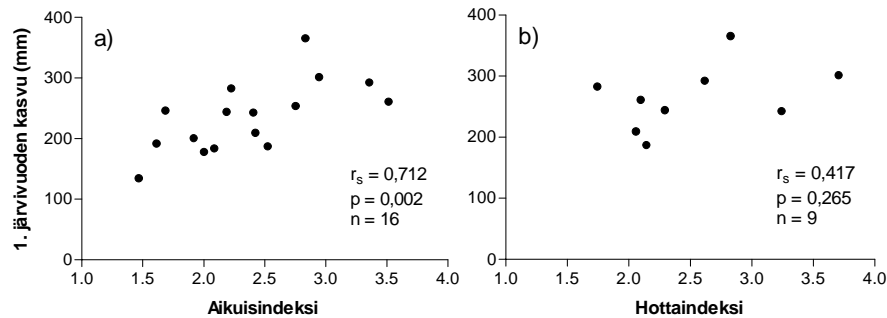
tävissä eikä aineisto muutenkaan ollut riittävä ensimmäisen järvivuoden jälkeen.



Kuva 22. Muikkukantojen keskimääräinen vahvuus osa-alueittain vuosina 1988–2005. Aikuisten muikkujen tiedot puuttuvat kaikilta osa-alueilta vuodelta 1993 ja osa-alueelta 4 vuosilta 1998 ja 2002. Hottakantojen seuranta alkoi vuonna 1996 ja tiedot puuttuvat osa-alueelta 4 vuosilta 2002–2003. Muikkukantatiedot ovat peräisin RKTL:n valtakunnallisesta muikkuseurannasta (Valkeajärvi ym. 2005, Valkeajärvi julkaisematon).

Järvilohen ensimmäisen järvivuoden kasvun ja aikuisten muikkujen runsauden välillä vallitsi tilastollisesti merkitsevä positiivinen järjestyskorrelaatio (kuva 23 a). Myös hottamuikkujen runsauden kanssa järjestyskorrelaatio oli positiivinen, mutta ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä (kuva 23 b). Tulosten perusteella näyttäisi siis siltä, että aikuisten muikkujen runsaus vaikuttaa järvilohen ensimmäisen järvivuoden kasvuun, mutta hottamuikkujen vaikutus olisi vähäisempi. On kuitenkin huomattava, että hottamuikkujen runsaustietoja oli käytettävissä huomattavasti vähemmiltä vuosilta kuin aikuistietoja. Hotta-

muikun on havaittu olevan järvilohelle selvästi aikuista muikkua tärkeämmän ravintokohteen Puulassa ja Päijänteessä (Koivurinta ym. 2000).



Kuva 23. a) Aikuisindeksin sekä b) hottaindeksin ja 1. järvivuoden kasvun korrelaatio. Kukin symboli vastaa yhtä istutusvuotta.

Lisäksi selvitettiin muikkukannan vahvuuden vaikutusta merkkipalautusten alueelliseen jakautumiseen. Tarkastelussa laskettiin kullekin osa-alueelle aikuis- ja hottaindeksin vuotuinen keskiarvo. Koska ravintoresurssien hyödyntämisessä alueenvalintaan ei vaikuta pelkästään tietyn alueen resurssien absoluuttinen vahvuus, vaan myös se, mikä on vahvuus muilla alueilla, Saimaan osa-alueet järjestettiin muikkukannan tilan suhteen siten, että vahvimman kannan alue sai arvon 1 ja heikoimman kannan alue arvon 4. Tämän jälkeen laskettiin kunakin vuonna eri osa-alueilta tulleiden merkkipalautusten lukumäärän ja muikkukannan tilan välinen järjestyskorrelaatio. Tarkastelu tehtiin erikseen ensimmäiselle ja sitä seuraaville järvivuosille. Järvilohen ensimmäisen järvivuoden alueellinen jakautuminen korreloi merkitsevästi aikuisten muikkujen runsauden kanssa ($r_s=0,284$, $p=0,031$, $n=58$), mutta ei hottamuikkujen runsauden kanssa ($r_s=0,077$, $p=0,665$, $n=34$). Sen sijaan muina järvivuosina alueellinen jakautuminen riippui sekä aikuisten ($r_s=0,296$, $p=0,020$, $n=62$) että hottamuikkujen ($r_s=0,697$, $p=0,000$, $n=34$) runsaudesta. Hottamuikkujen osalta korrelaatio oli erittäin merkitsevä. Tulos on erittäin mielenkiintoinen ja se on sopusoinnussa myös edellisessä kappaleessa käsitellyn kasvuaineiston kanssa. Istutusvuonna kaikki kalat ovat lähtötilanteessa osa-alueella 1, josta ne lähtevät nopeasti leviämään muille alueille muikunpoikasten ollessa vielä hyvin pieniä. Tällöin onkin luonnollista, että kalojen jakautumiseen vaikuttaa aikuisten muikkujen runsaus. Sen sijaan myöhempinä vuosina kalat ovat jo ympäri Saimaata ja ne näyttäisivät hakeutuvan alueille, joissa varsinkin hottamuikkua

esiintyy runsaana. Esimerkkinä muikkukannan vahvuuden vaikutuksesta järvi-lohipalautusten jakautumiseen on 2000-luvun runsaat palautusmäärät osa-alueelta 3 (kuva 11), jossa muikkukannat ovat olleet selvästi muita alueita vahvempia (kuva 22).

4 YHTEENVETO

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on istuttanut vuodesta 1979 lähtien Carlin-merkittyjä järvilohen poikasia Pielisjokeen. Istutusaineisto käsitti vuosina 1979–2005 kaikkiaan 63 istutuserää ja 32 522 poikasta. Merkityistä kaloista saatiin palautustietoja 2142 kappaletta. Aineiston perusteella tarkasteltiin merkkipalautusten ajallista ja alueellista jakautumista, kalojen kasvua, vaellusnopeutta, istutuserien tuottamaa saalista sekä eri pyydysten osuutta järvilohisaaliissa. Lisäksi selvitettiin järvilohen kasvunopeuden ja merkkipalautusten alueellisen jakautumisen riippuvuutta muikkukannan tilasta.

Valtaosa (61 %) järvilohen merkkipalautuksista saatiin ensimmäisen järvi-vuoden aikana. Toisena vuonna palautui 31 % ja kolmantena vuonna enää 6 % merkeistä. Palautusten painottuminen ensimmäiseen järvivuoteen johtaa väistämättä alhaiseen saaliiseen, koska kalat ehtivät kasvaa hyvin vähän ennen saaliiksi joutumistaan. Istutuserien keskimääräinen palautusprosentti oli 6,7 % ja laskennallinen saalis 59 kg / 1000 istukasta. Istutusten keskimääräinen nettosaalis jäi selvästi negatiiviseksi eli istutuksista saatiin istukkaiden omaa painoa vähemmän saalista. Suuri istutuskoko lisäsi saalisyksilöiden lukumäärää ja mitä isompia istukkaat olivat, sitä suurempi osa niistä selvisi täysimittaiseksi asti.

Merkittyjen järvilohien tärkeimmät pyyntimuodot olivat erilaiset verkot (39,2 % palautuksista) ja uistin (27,3 %). Pyyntimuodoista uistinkalastuksen merkitys on kasvanut ja muikkuverkon osuus vähentynyt tarkastelujakson loppupuolella. Eri pyydyksillä saatujen kalojen kokojakaumissa ja keskipituuksissa oli selviä eroja. Suurimpia kaloja saatiin uistimella (keskipituus 46,1 cm) ja siimalla (44,0 cm), ja pienimpiä muikkuverkolla (33,7 cm) ja troolilla (36,1 cm). Koko aineistosta 46,2 % kaloista oli alamittaisia (< 40 cm). Alamittaisten osuus on kuitenkin vähentynyt, sillä vuodesta 1998 alkaen yli puolet kunkin vuoden yksilöistä on ollut täysimittaisia.

Kaksivuotiaana istutettu järvilohi saavutti 40 cm mitan keskimäärin viiden kuukauden kuluttua istutuksesta eli jo ensimmäisen järvivuotensa lopulla. Sukukypsyyskoon (n. 60 cm) järvilohi saavutti keskimäärin vasta kolmantena järvivuotenaan. Kasvunopeudessa oli suurta vuosittaista vaihtelua, mutta 2000-luvulla kasvu on ollut aiempaa nopeampaa, mikä johtuu todennäköisesti muik-

kukantojen vahvistumisesta. Järvilohen ensimmäisen järvivuoden kasvun ja aikuisten muikkujen runsauden välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio. Sekä aikuisten että hottamuikkujen runsaus vaikutti myös kalojen alueelliseen jakautumiseen siten, että merkkipalautuksia saatiin enemmän sellaisilta alueilta, joissa oli vahvat muikkukannat.

Kiitokset

Järvilohen istutus- ja palautustiedot saatiin Lili Porspakalta ja muikkukantatiedot Pentti Valkeajärveltä RKTL:sta. Timo Turunen Pohjois-Karjalan TE-keskuksesta auttoi raportoinnin eri vaiheissa ja Heli Peura niin ikään Pohjois-Karjalan TE-keskuksesta antoi ystävällisesti käyttöoikeuden valokuviinsa. Kirsti Kyyrönen piirsi karttakuvan. Haluamme esittää kaikille parhaimmat kiitoksemme.

5 KIRJALLISUUS

Kaijomaa, V.-M., Munne, P., Piironen, J., Pursiainen, M. & Turunen, T. 2003. Järvilohistrategia. Saimaan järvilohikannan säilymisen ja kestävän käytön turvaaminen. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 66/2003. 52 s.

Koivurinta, M., Sydänoja, A., Marjomäki, T., Helminen, H. & Valkeajärvi, P. 2000. Taimenen ja järvilohen ravinto ja kasvu Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvessä vuosina 1995–1996. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 164. 32 s.

Makkonen, J., Toivonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M. & Mäkinen, K. 1995. Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistössä Carlin-merkintöjen perusteella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 88. 65 s.

Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.). 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.

Vaarala, S. 2007. Saimaan järvilohen vaelluspoikasten telemetrinen vaellustutkimus kesällä 2006. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. 67 s.

Valkeajärvi, P., Auvinen, H. & Riikonen, R. 2005. Muikku. Teoksessa: Kalavarat 2005. Maa, metsä- ja kalatalous (SVT) 61/2005: 44–48.



Pielisjokeen istutettuja järvilohieriä on Carlin-merkitty vuosina 1979–2005. Tässä raportissa tarkastellaan merkkipalautusten ajallista ja alueellista jakautumista, kalojen kasvua, vaellusnopeutta, istutuserien tuottamaa saalista sekä eri pyydysten osuutta järvilohisaaliissa. Lisäksi selvitetään ensimmäistä kertaa järvilohen kasvunopeuden ja merkkipalautusten alueellisen jakautumisen riippuvuutta muikkukannan tilasta.